CONABIO

LOS MAGNÍFICOS ROCOTES.
PÁG: 7

SUCESIÓN SECUNDARIA EN LAS SELVAS SECAS DEL PACÍFICO MEXICANO.
PÁG: 12

NÚM. 151 JULIO-AGOSTO DE 2020

ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

N BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

LAS SARTENEJAS DE CALAKMUL

A pesar de ubicarse en el trópico y de contar con una impresionante vegetación, la región de Calakmul dispone de poca agua accesible para la fauna silvestre. Las acumulaciones estacionales de agua de lluvia desempeñan un papel crítico para satisfacer las necesidades que aves y mamíferos tienen de este preciado líquido. Desafortunadamente, las actividades humanas y el cambio climático amenazan cada vez más a este recurso clave para la fauna.

LA IMPORTANCIA DE LAS SARTENEJAS

como fuente de agua para la fauna silvestre en la región de Calakmul, Campeche

CARLOS M. DELGADO MARTÍNEZ[1, 2] Y EDUARDO MENDOZA[2]

Portada:
El jaguar, venerado por distintas culturas prehispánicas, es el felino más grande del continente americano y una especie en peligro de extinción.
Fotos: © Carlos M. Delgado Martínez y Eduardo Mendoza

La región de Calakmul, al sureste del estado de Campeche, se ubica en el corazón de la Selva Maya, el segundo bosque tropical más grande del continente americano. Inmersa en esta región se encuentra la Reserva de la Biosfera de Calakmul, cuyas 723 185 ha la hacen una de las áreas naturales protegidas con mayor extensión en México.[1] La Reserva de la Biosfera de Calakmul atesora una diversidad notable de vertebrados con cerca de 400 especies de aves y 100 de mamíferos.[1, 2] Dentro de éstas se incluyen especies que difícilmente se pueden encontrar en otras partes del país, o incluso el mundo, como el jaguar (*Panthera onca*), el tapir (*Tapirus bairdii*), el pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), el águila elegante (*Spizaetus ornatus*), el saltarín cabeza roja (*Ceratopipra mentalis*) y el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*).

La presencia de esta gran variedad de fauna silvestre es particularmente destacable debido a que la región de Calakmul cuenta con muy pocos cuerpos de agua superficiales de gran extensión que sean permanentes y que puedan ser utilizados como fuente de abastecimiento, tanto por los habitantes locales como por la fauna silvestre.[3] Esto se debe a las características geológicas de la región de Calakmul que ocasionan que la mayor parte del agua se infiltre a los acuíferos. Una excepción a esta condición son los cuerpos de agua superficiales, generalmente temporales, conocidos en la zona como aguadas, que se forman por la acumulación de lluvia en depresiones topográficas con suelos impermeables.[4] Estos cuerpos de agua son de origen natural, aunque en algunos casos se piensa que su procedencia está asociada a la intervención de los mayas. El tamaño de las aguadas es muy variable, pero la mayoría no cubre un área mayor a media hectárea y se presentan en una baja densidad (aproximadamente una aguada por cada 535 ha).[3] Desde hace más de diez años, un grupo de investigadores inició un valioso programa de monitoreo enfocado en estudiar las aguadas en la región de Calakmul.[5] Este esfuerzo ha generado un amplio conocimiento de la fauna que hace uso de este recurso, la cual incluye especies en peligro de extinción como el jaguar, el tapir y el pecarí de labios blancos. No hay lugar a dudas de que las aguadas constituyen una fuente de agua fundamental para la fauna silvestre, así

El venado cola blanca es una de las principales presas de jaguares y pumas, y es fuente de proteína para algunos pobladores de la región.

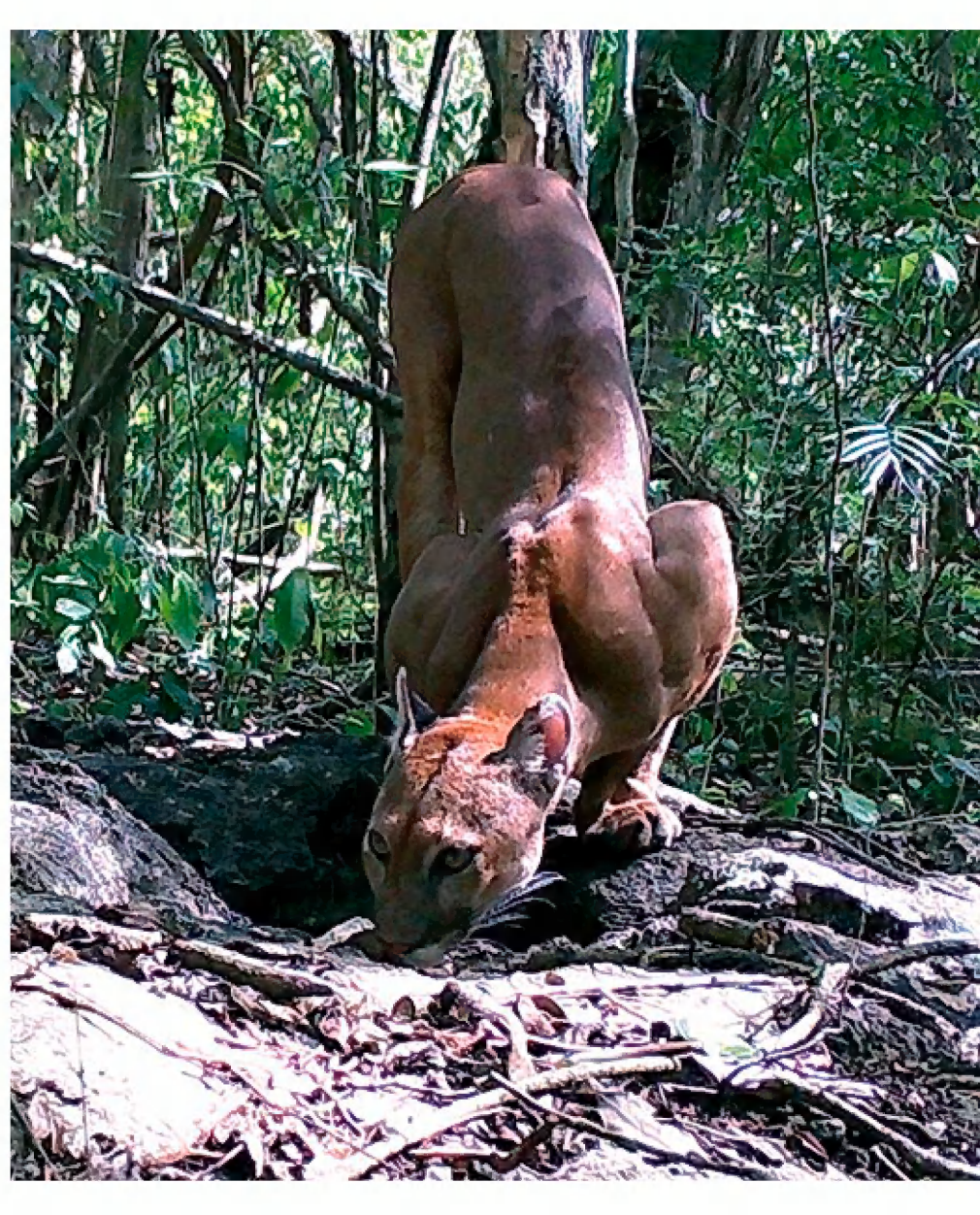
La región de Calakmul cuenta con muy pocos cuerpos de agua superficiales permanentes que puedan ser utilizados tanto por los habitantes locales como por la fauna silvestre.

como para algunas comunidades humanas de la región. Sin embargo, resulta fundamental entender el papel que tienen otras fuentes naturales de agua existentes en la región para satisfacer las demandas de la fauna silvestre. Esto con el fin de alcanzar un conocimiento más integral de la dinámica de uso del agua por la fauna y los seres humanos en este importante ecosistema. Entre las otras fuentes naturales de agua existentes para la fauna silvestre en la región de Calakmul se incluyen las corrientes intermitentes (presentes principalmente durante la temporada de lluvias), agua acumulada en huecos de los árboles y las sartenejas. Las sartenejas, conocidas en maya como *jaltun* (palabra que significa "agua de piedra"), son oquedades que se forman en suelo rocoso producto de la erosión y que acumulan agua pluvial.[6] Existe una densidad aproximada de una sarteneja por cada 10 ha, la mayoría de las cuales no rebasan más de un metro cuadrado y 100 litros de agua; sin embargo, es posible encontrar sartenejas que llegan a acumular cerca de 2 000 litros de agua y grupos de sartenejas que, en su conjunto, pueden cubrir un área de 200 m^2.

Relevancia ecológica de las sartenejas

En la literatura científica existen, desde el siglo pasado, algunas referencias del uso de las sartenejas como una fuente de agua para la fauna silvestre de la península de Yucatán.[6] Pero es sólo recientemente que el avance tecnológico ha permitido documentar con detalle el amplio conjunto de aves y mamíferos que las utilizan. De esta manera, en el año 2016 en el Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax, en Quintana Roo, se encontró que 14 especies de aves y 16 de mamíferos visitan las sartenejas, lo que representa una cantidad similar al número de especies que visitan las aguadas en esa misma área.[7] Por otra parte, desde hace dos años se comenzó a monitorear de manera intensiva y con la ayuda de cámaras trampa a las sartenejas en la región de Calakmul; mediante este esfuerzo se ha logrado registrar hasta el momento la visita de 76 especies de aves y 29 especies de mamíferos nativos. Entre estas especies se encuentra el 44% de las aves terrestres medianas y grandes, así como el 100% de los mamíferos medianos y grandes reportados para la región.

El agua acumulada en las sartenejas es un recurso vital en la selva de Calakmul.



Los pecaríes de collar son importantes consumidores de plantas y frutos de la selva.

El puma es un hábil depredador que ayuda a controlar las poblaciones de algunos herbívoros, como los pecaríes y venados.

Entre los visitantes más comunes de las sartenejas se encuentran aves como el hocofaisán (*Crax rubra*), el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y la pava cojolita (*Penelope purpurascens*), mientras que los mamíferos más comúnmente registrados en las sartenejas son el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el sereque (*Dasyprocta punctata*). Sin embargo, no es raro observar en las sartenejas a especies en peligro de extinción como el águila elegante, el temazate de Yucatán (*Mazama pandora*), el jaguar, el tapir y el pecarí de labios blancos. La mayor parte de esta fauna ha sido registrada bebiendo el agua de las sartenejas, pero también se ha podido apreciar que las utilizan para bañarse o para reposar con parte de su cuerpo sumergido en ellas. Es por lo tanto muy probable que, además de saciar la sed de sus visitantes, las sartenejas los ayuden a reducir su temperatura corporal e incluso a reducir su carga de ectoparásitos.

El monitoreo de las sartenejas ha permitido ampliar nuestro conocimiento sobre el uso del recurso hídrico en la península de Yucatán por parte de la fauna; sin embargo, existe aún una amplia variedad de aspectos relacionados con este tema que requieren ser abordados. Por ejemplo, distintas especies de invertebrados parecen tener una mayor abundancia en la materia orgánica acumulada en las sartenejas y se ha observado que es común que aves como el hocofaisán rasquen y piquen esa materia orgánica, por lo que es posible que, además de su relevancia como fuente de agua, las sartenejas constituyan micrositios con una alta abundancia de otros recursos importantes para la fauna. Esto se refuerza por el hecho de que se han observado puestas de anfibios y algunas tortugas dentro de las sartenejas, sugiriendo que estos cuerpos de agua pueden ser importantes para completar el ciclo de vida de algunas especies de anfibios y reptiles. Por último, debido a que las sartenejas pueden acumular agua incluso con lluvias moderadas y a que se presentan con densidad mayor al de las aguadas, es posible que su presencia favorezca la conectividad del hábitat al proporcionarle agua a la fauna durante desplazamientos prolongados. Sin embargo, es necesario tener un conocimiento más detallado de su distribución espacial y temporal con el fin de evaluar su papel en la conectividad del hábitat.

Conclusiones

La región de Calakmul no está exenta de la presión generada por las actividades humanas. Uno de los principales problemas que enfrenta la zona, y en particular la Reserva de la Biosfera de Calakmul, es la tala ilegal y selectiva de especies con alto valor comercial como el granadillo (*Platymiscium yucatanum*) y el ciricote (*Cordia dodecandra*).[8] Además, cada vez es más común encontrar desmontes destinados a la producción ganadera, en los que las aguadas son usadas para cubrir las necesidades del ganado. A la par de la presión directa que

generan las actividades humanas, recientemente se han hecho evidentes modificaciones en los patrones del clima en la región. Estas modificaciones que parecen estar asociadas con el cambio climático global, se manifiestan en una mayor heterogeneidad en los regímenes de lluvia y temperatura y, entre otras cosas, han provocado que durante la última década se hayan registrado años con una notoria disminución de la precipitación y un aumento de la temperatura.[9] Esta situación se ha asociado con un incremento en el número de aguadas que se quedan sin agua durante la temporada de secas, dentro de la Reserva de la Biosfera de Calakmul. Un fenómeno que probablemente está vinculado con la disminución de la disponibilidad del agua para la fauna es el registro durante el año pasado de varios tapires, en malas condiciones físicas, que deambulaban aparentemente en busca de agua cerca de caminos y asentamientos humanos.[10] Ante esta situación, la oficina regional de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas implementó la colocación de bebederos artificiales dentro de la reserva. Esta estrategia ha dado resultados positivos al registrarse un gran número de especies haciendo uso de ellos.[11] Es interesante notar, sin embargo, que estos bebederos por sus dimensiones presentan similitud con las sartenejas. De esta manera, existe la posibilidad de implementar como una alternativa a esta estrategia, o de manera complementaria, el llenar algunas sartenejas con agua durante la temporada de secas (por ejemplo, las que se encuentran cerca de la carretera que conduce a las ruinas de Calakmul). De esta forma se estaría aprovechando una característica natural del ecosistema para paliar la falta de agua para la fauna.

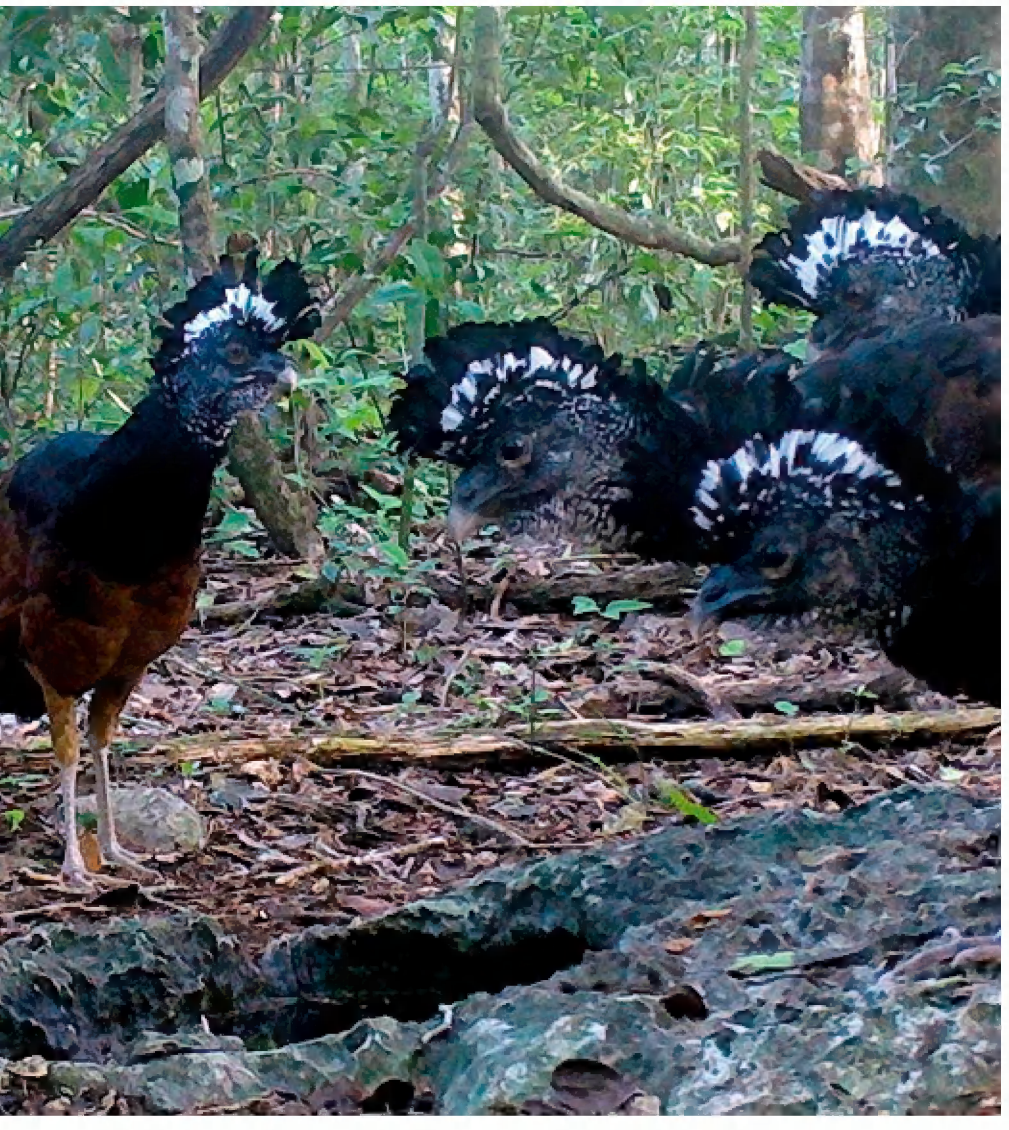
Debido a la creciente presión de las actividades humanas, las cuales incluyen planes de desarrollo turístico para la región (entre ellos el Tren Maya), así como el efecto del cambio climático, es imprescindible generar un sistema de monitoreo biológico que nos permita detectar cómo responde la fauna silvestre a la creciente perturbación de su hábitat. En este sentido sería de gran valor integrar a las sartenejas junto con las aguadas en un programa de monitoreo de fauna silvestre en la región de Calakmul, ya que al concentrar la actividad de la fauna permitirían detectar cambios en la abundancia y riqueza de las especies.

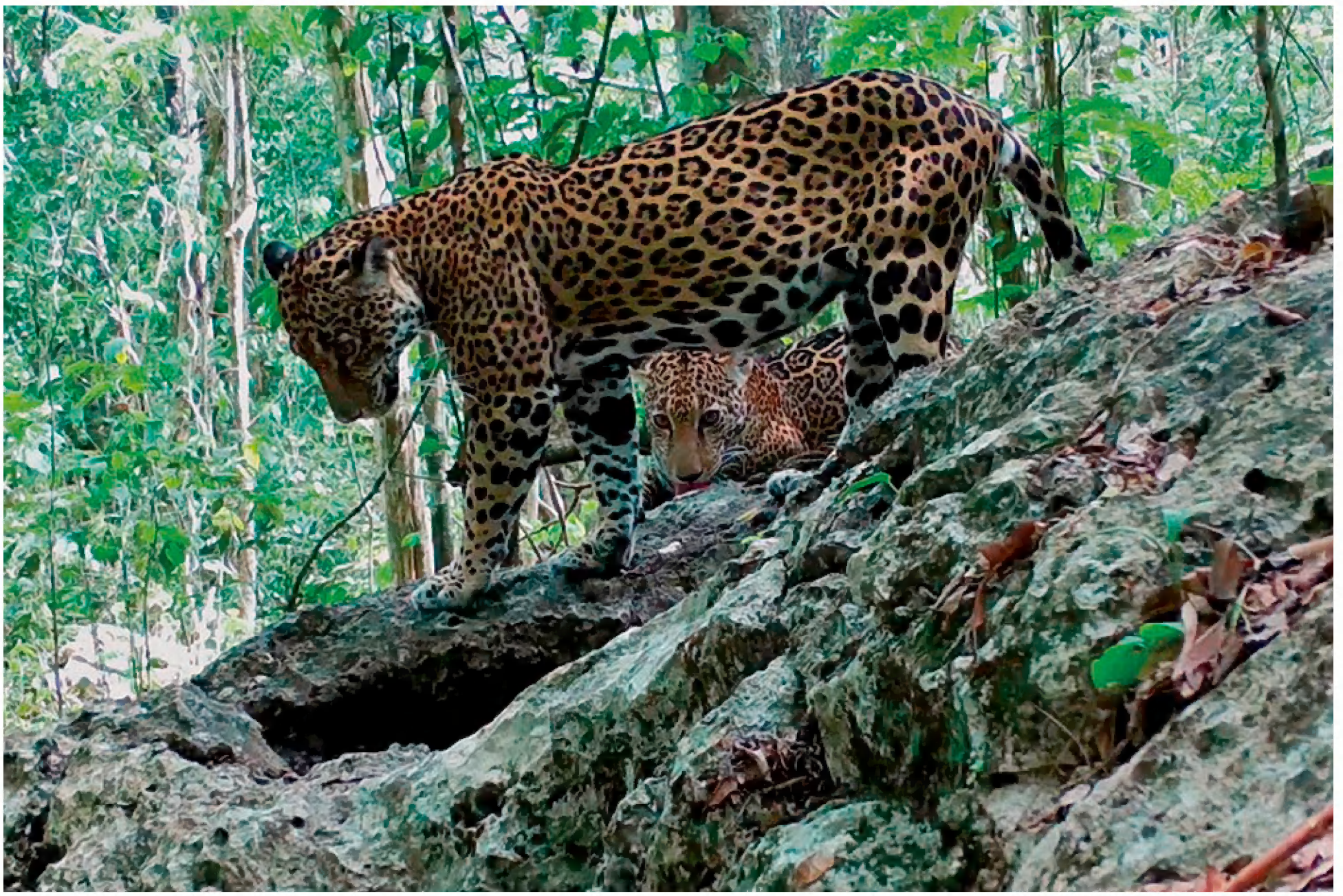
Agradecimientos

Agradecemos a The Rufford Foundation (Rufford Small Grant, 24083-1) y a National Geographic Society (proyecto EC-196R-18) por el apoyo otorgado para la adquisición de equipo y actividades de campo. De igual manera, agradecemos a Idea Wild por el equipo otorgado para este proyecto. Agradecemos a los ejidatarios de Nuevo Conhuas y al personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de la Reserva de la Biosfera de Calakmul por su constante apoyo durante las actividades de monitoreo.

El hocofaisán es un ave terrestre cuyas poblaciones están declinando rápidamente debido a la cacería.

Cría de tapir, el mamífero más grande de las selvas en el continente americano y prácticamente un fósil viviente, utilizando las sartenejas en Calakmul.





La Reserva de la Biosfera de Calakmul alberga una de las poblaciones más grandes de jaguar en México con aproximadamente medio millar de individuos.

Bibliografía

[1] Gómez-Pompa, A., y R. Dirzo. 1995. Reserva de la Biosfera de Calakmul. En *Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México*. México: Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, pp. 71-74.

[2] González-Jaramillo, M., E. Martínez, y L. G. Esparza-Olguín. 2016. Actualización del inventario de la avifauna de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, península de Yucatán, México: abundancia, estacionalidad y categoría de conservación. *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología* 17(1): 54-106.

[3] García-Gil, G., J. L. Palacio-Prieto y M. A. Ortiz-Pérez. 2002. Reconocimiento geomorfológico e hidrográfico de la Reserva de la Biosfera Calakmul, México. *Investigaciones Geográficas* 48: 7-23.

[4] CONANP. 2020. Buscamos que las aguadas de Calakmul sean Sitio Ramsar. https://www.gob.mx/conanp/es/articulos/promoviendo-las-aguadas-de-la-reserva-de-la-biosfera-calakmul-como-humedales-ramsar?idiom=es. Consultado el 25 de marzo de 2020.

[5] Reyna-Hurtado, R., G. O'Farrill, D. Sima, M. Andrade, A. Padilla y L. Sosa. 2010. Las aguadas de Calakmul: Reservorios de vida silvestre y de la riqueza natural de México. *Biodiversitas* 93: 1-6.

[6] Flores, J. S. 1983. Significado de los haltunes (sartenejas) en la cultura maya. *Biotica* 8(3): 259-279.

[7] Delgado-Martínez, C. M., F. Alvarado, E. Mendoza, S. Flores-Hernández, A. Navarrete, E. Navarrete y F. Botello. 2018. An ignored role of sartenejas to mitigate water shortage hazards for tropical forest vertebrates. *Ecology* 99(3): 758-760.

[8] Ramírez, E. 2019. Mafia oriental deforesta impunemente Calakmul, la mayor reserva de bosque tropical. https://www.contralinea.com.mx/archivo-revista/2019/10/14/mafia-oriental-deforesta-impunemente-calakmul-la-mayor-reserva-de-bosque-tropical/. Consultado el 25 de marzo de 2020.

[9] Mardero, S., B. Schmook, Z. Christman, S. E. Metcalfe y B. de la Barreda-Bautista. 2020. Recent disruptions in the timing and intensity of precipitation in Calakmul, Mexico. *Theoretical and Applied Climatology* 140: 129-144.

[10] Reyna-Hurtado, R., D. Sima-Pantí, M. Andrade, A. Padilla, O. Retana-Guaiscon, K. Sanchez-Pinzón, W. Martínez, N. Meyer, J. F. Moreira-Ramírez, N Carrillo-Reyna, C. M. Rivero-Hernández, I. S. Macgregor, S. Calme y N. D. Arias. 2019. Tapir population patterns under the disappearance of freestanding water. *Therya* 10(3): 353-358.

[11] CONANP. 2019. Resultados del monitoreo de bebederos en la Reserva de la Biósfera Calakmul. www.gob.mx/conanp/articulos/resultados-del-monitoreo-de-bebederos-en-la-reserva-de-la-biosfera-calakmul. Consultado el 25 de marzo de 2020.

[1] Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México; pistache06@ciencias.unam.mx

[2] Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán; eduardo.mendoza@umich.mx

LOS MAGNÍFICOS ROCOTES

ARTURO HERNÁNDEZ VELASCO[1], BERNARDO SÁNCHEZ COTA[2], MAGDALENA PRÉCOMA DE LA MORA[1], EDUARDO DÍAZ MORA[1]

El pez conocido comúnmente como "rocote" es en realidad un muy variado grupo de peces pertenecientes al género *Sebastes*, del cual existen alrededor de 108 especies en todo el mundo. De éstas, 22 habitan en las aguas de la península de Baja California, en sitios costeros, donde mayoritariamente hay arrecife rocoso y bosque de kelp o de sargazo gigante (*Macrocystis pyrifera*).

El vocablo *rocote* proviene del anglicismo *rockfishes*, apelativo con el que se le conoce a este grupo de peces en lengua inglesa. Otras variantes del nombre son *rockcod* o bacalao de roca.

En latín, *Sebastes* significa magnífico, y sin duda este grupo de peces le hace honor a su denominación, debido a lo maravilloso que es verlos nadar. Asombra la gran variedad de tamaños y colores que este grupo presenta; ademas de la sorprendente diversidad de estrategias que utilizan y las características que poseen.[1]

Distribución global y nacional de los rocotes

Los rocotes se distribuyen a nivel mundial en los océanos Pacífico y Atlántico, encontrándose la mayoría de las especies en zonas templadas y de aguas frías. En México se pueden hallar a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California, principalmente desde Tijuana, Baja California, hasta Punta Abreojos, Baja California Sur. Históricamente se ha reportado su distribución hasta Cabo San Lucas y el Golfo de California (por ejemplo, *Sebastes cortezi, S. macdonaldi, S. sinensis*); sin embargo, el número de especies en esta latitud es reducido, debido tal vez a que las temperaturas exceden el límite de tolerancia de los rocotes, que es alrededor de los 20 °C. En general, su distribución en la columna de agua va desde aguas poco profundas (5 metros) hasta más de los 1 500 metros de profundidad (dependiendo de la especie).[2]

Rocote sargacero en bosque de kelp. Fotos: © Arturo Hernández Velasco.

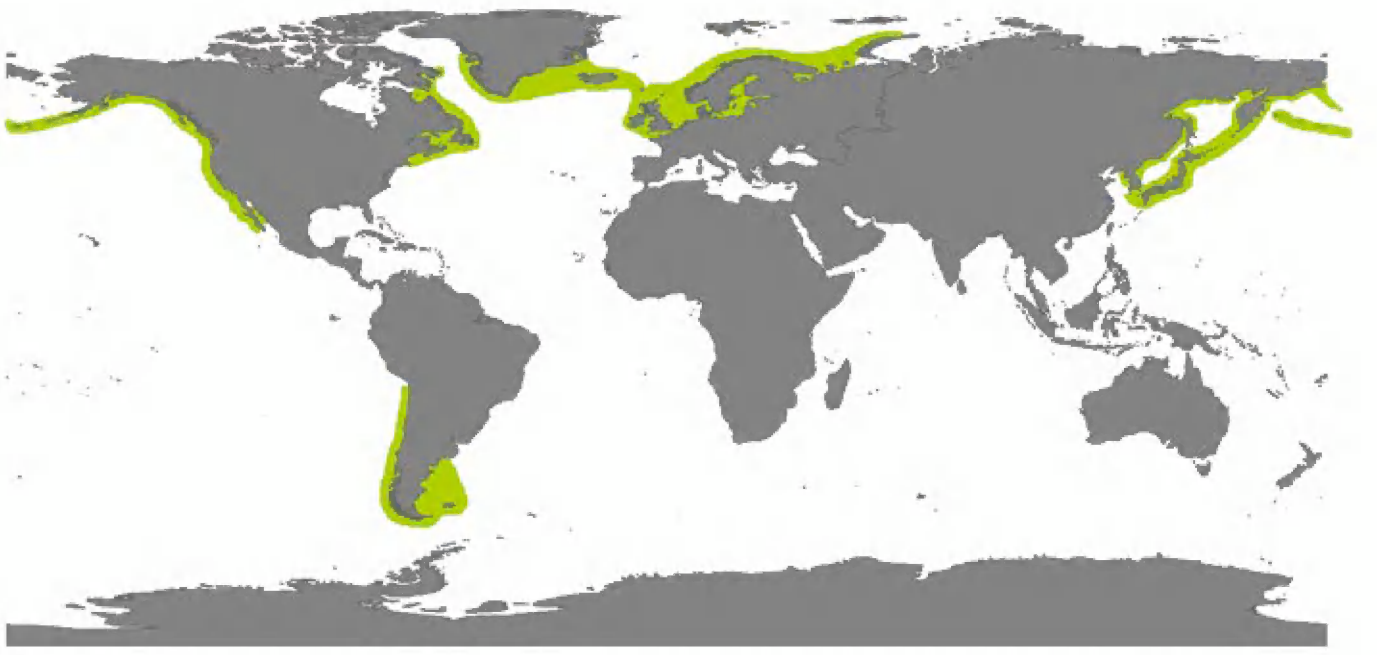
Los rocotes muestran una diversidad de colores, que van desde tonos cobrizos claros hasta rojos brillantes, y de tamaños: algunos alcanzan hasta los 60 cm.

Respecto de su biología, para varias especies de rocotes se han registrado edades máximas superiores a los 20 años, acercándose algunas hasta los 150 años.[3] Su edad de primera reproducción es típicamente entre los 5 a 7 años, incluso 20 años para algunas de las especies.[2] La mayoría de los rocotes desovan una sola vez al año, y algunas especies lo hacen más veces, según las condiciones ambientales, durante el invierno y principios de la primavera principalmente. Son especies vivíparas (proveen nutrientes a los huevos fecundados) y la mayoría se reproduce por fecundación interna.[3, 2]

Importancia comercial

En México, así como en otras partes del mundo, los rocotes son un grupo de peces de importancia comercial. Como la gran mayoría de los recursos marinos en el país, se clasifican por grupos de especies en la Carta Nacional Pesquera (CNP). Los rocotes están catalogados dentro de la sección de peces marinos de escama,[4] donde se agrupa a 22 especies como especies objetivo, de las cuales seis son las más relevantes para la pesquería. Para el caso particular de los rocotes, las principales especies que se capturan son *Sebastes constellatus, S. goodei, S. macdonaldi, S. miniatus, S. paucispinus* y *S. rubrivinctus*; sobre todo en las costas del océano Pacífico, en la península de Baja California. El principal estado productor de este grupo de especies es Baja California.

Los rocotes son relevantes tanto para la pesca deportiva como para la comercial. En los mercados, suele conseguirse un kilo de rocote entre los 20 y 80 pesos, principalmente durante los meses de primavera y verano. Cuando la temporada de pesca está en su punto máximo,[4] diversas empresas turísticas ofrecen viajes para capturar esta especie, ofertando salidas que van desde los cuatro hasta los 10 mil pesos.



Mapa de distribución del rocote en México y el mundo.

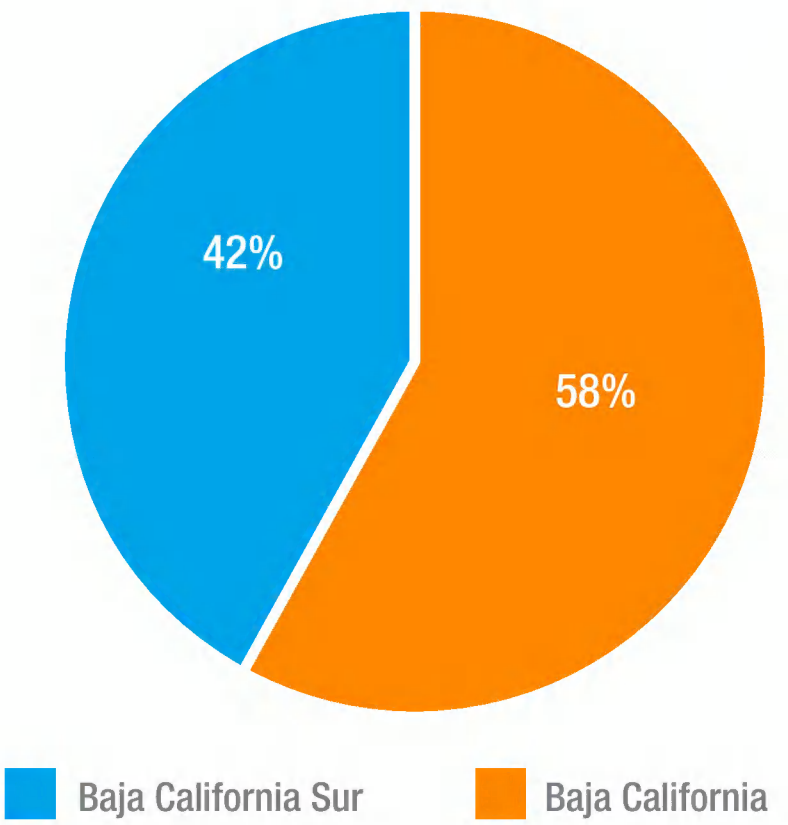
De acuerdo con las capturas reportadas para Baja California, la pesca de rocotes forma parte sustancial de la pesquería de peces de escama; ocupó el quinto lugar de importancia en términos de volumen desembarcado, con capturas que promediaron 348 toneladas en el periodo de 2000 a 2017, lo que dejó una derrama económica directa de alrededor de 10 millones de pesos en 2017 (datos obtenidos de los avisos de arribo para la zona durante el periodo 2000-2017).

A pesar de lo anterior, en México los rocotes no cuentan con ningún tipo de protección. El aprovechamiento de estas especies se basa en los lineamientos y estrategias de manejo establecidos en la Carta Nacional Pesquera, la cual en 2012 sugería que esta pesquería no presentaba problemas de explotación. Sin embargo, es evidente un aumento en la demanda, por lo que se planteó la necesidad de generar información acerca de sus aspectos biológicos, pesqueros y de dinámica poblacional, que garanticen un aprovechamiento sostenible de este maravilloso grupo de peces.

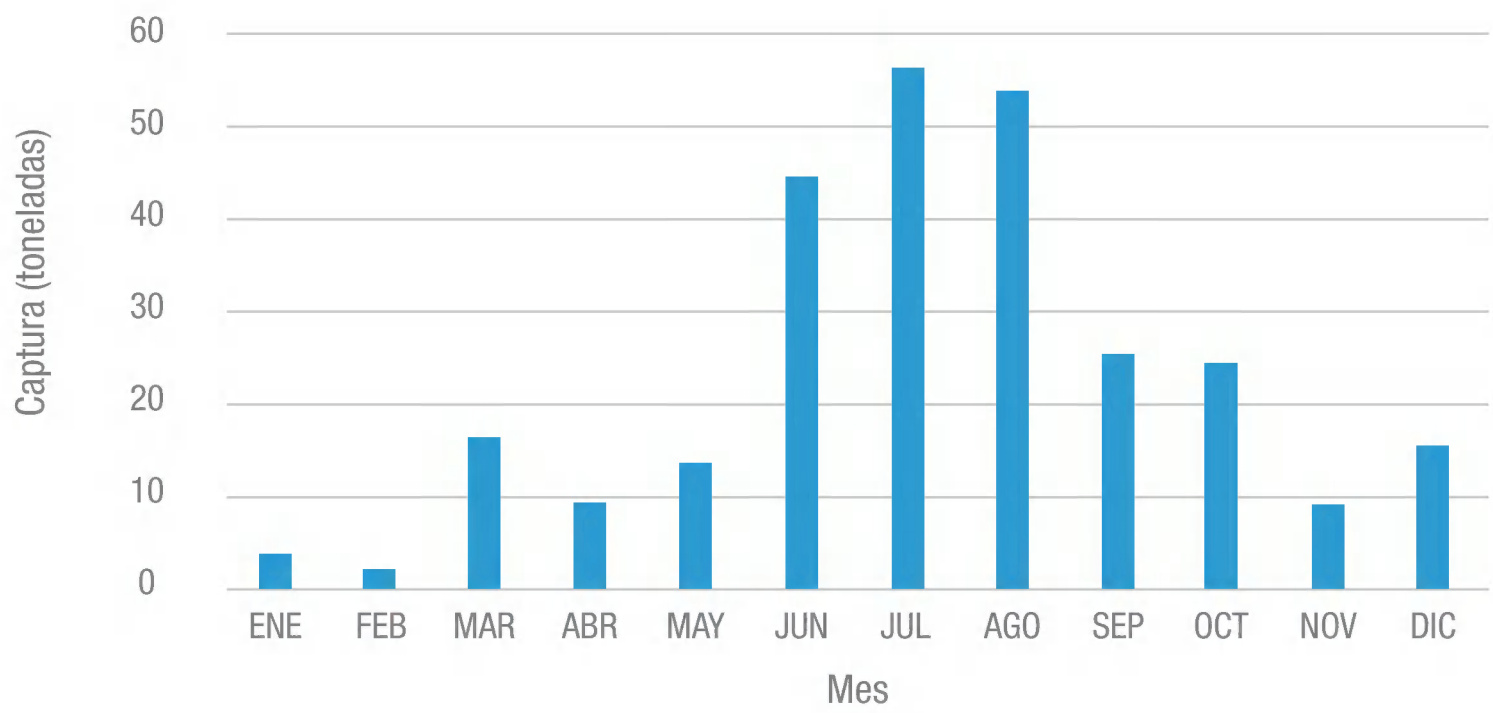
A pesar de que ninguna de estas recomendaciones ha sido generada oficialmente, hoy en día la pesquería muestra señales de una aparente estabilidad. En fechas recientes se ha capturado menos volumen que en años anteriores (casi la mitad), y el precio del producto ha aumentado gradualmente. Además, se les permite a los pescadores y sus familias percibir lo mismo (o incluso más) que antes, pescando menos y preservando el recurso.

En la actualidad algunos productores han establecido esquemas de manejo sustentable para ésta y otras especies y medidas de conservación, tales como zonas de refugio pesquero (Isla Natividad)[7] y zonas de reservas marinas (El Rosario, Baja California).[8]

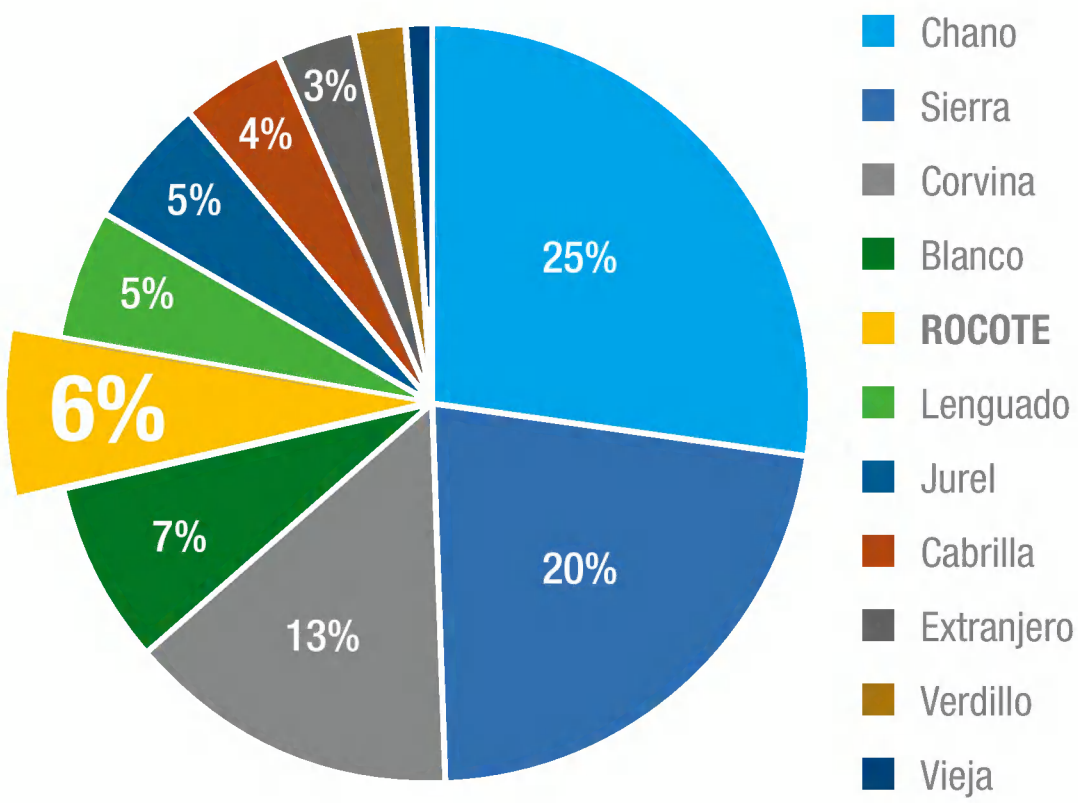
Proporción de capturas reportadas de rocotes por estado en la costa occidental de la península de Baja California (avisos de arribo, 2000-2017).



Volumen de captura de rocotes reportados para Baja California en 2017 (avisos de arribo, 2000-2017)



Proporción de captura de escama reportada
en Baja California durante el periodo 2000-2017

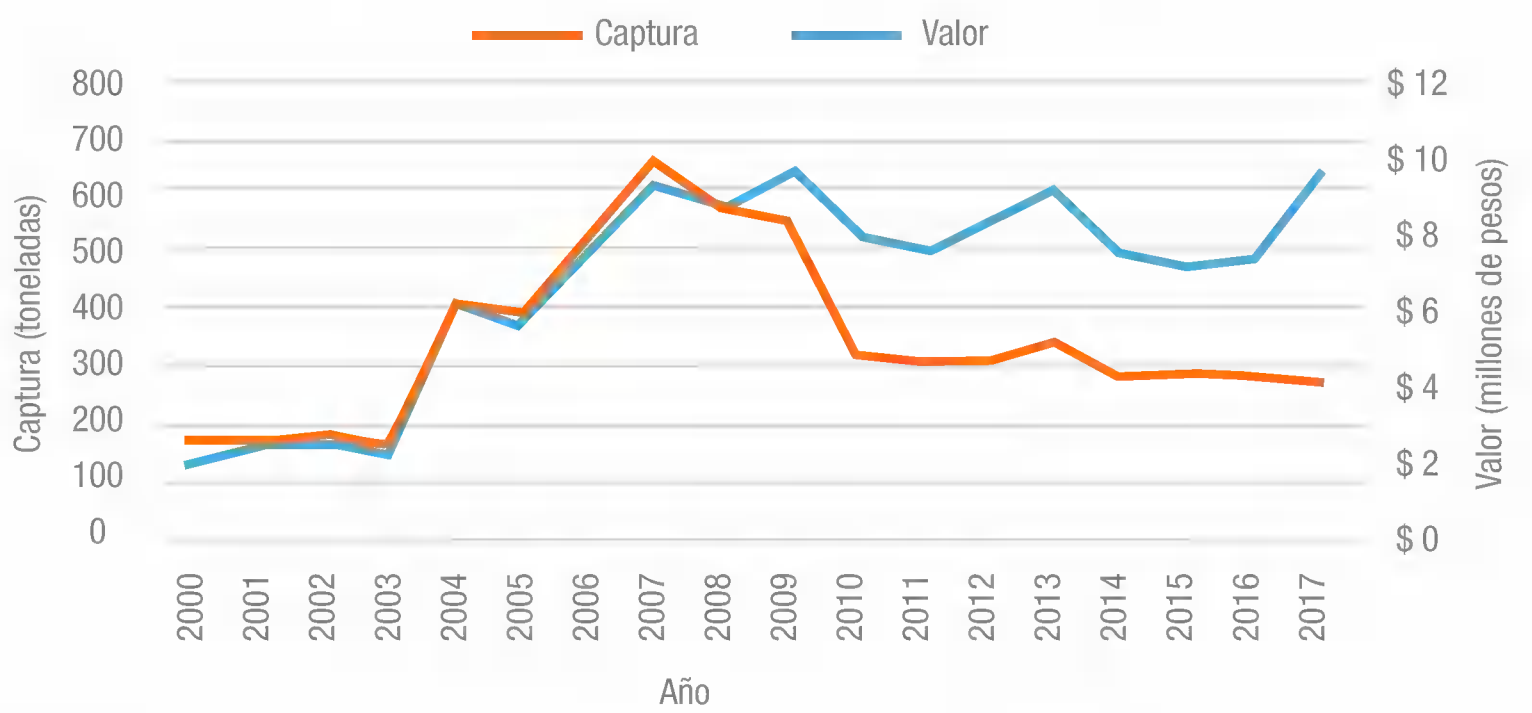


Vulnerabilidad

La información aquí presentada evidencia que los rocotes son una especie vulnerable a la pesca debido a algunas de sus características biológicas: su maduración tardía, una larga esperanza de vida y su fidelidad al sitio (viven todo el año en el mismo lugar), a lo que se suma que la mayoría de las especies se reproducen sólo una vez al año. A pesar de que forman parte sustancial de las capturas en México son especies poco estudiadas y la información sobre su estatus pesquero y su biología es limitada. Por lo tanto, se recomienda mejorar el manejo pesquero de estos maravillosos peces, aplicando medidas de conservación relacionadas con reducir la mortalidad por pesca, establecer tasas de captura máximas, tallas mínimas de captura, épocas de veda, proteger sus hábitats e implementar más Áreas Marinas Protegidas con un diseño efectivo y monitoreo constante para evaluar los cambios potenciales de las poblaciones. Todas estas recomendaciones aún están a tiempo de implementarse, ya que este gran grupo de peces aún no se encuentra sobreexplotado ni deteriorado.

La pesca de rocote se practica en comunidades costeras e insulares del Pacífico mexicano.

Volumen de captura anual de rocotes reportada en Baja California durante el periodo 2000-2017



Bibliografía

[1] Froese, R. y D. Pauly (eds.). 2019. *FishBase. World Wide Web Electronic Publication*. www.fishbase.org, versión (08/2019).

[2] Parker S. J., S. A. Berkeley, J. T. Golden, D. R. Gunderson, J. Heifetz, M. A. Hixon, R. Larson, B. M. Leaman, M. S. Love, J. A. Musick, V. M. O'Connell, S. Ralston, J. Weeks y M. M Yoklavich. 2000. Management of Pacific Rockfish. *Fisheries* 25:3: 22-30.

[3] Love M. S., M. Yoklavich y L. Thorsteinson. 2002. *The Rockfishes of the Northeast Pacific*. California: University of California Press.

[4] Diario Oficial de la Federación. 2012. Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. México: Secretaría de Gobernación. http://www.inapesca.gob. mx/portal/documentos/publicaciones/CARTA%20NACIONAL%20PESQUERA/24082012%20SAGARPA.pdf.

[5] Secretaría de Pesca y Acuacultura de Baja California. 2016. Carta estatal Pesquera de Baja California. Mexicali: Gobierno del Estado de Baja California.

[6] Comisión Nacional de Pesca (CONAPESCA). 2012. Registros estadísticos. CONAPESCA-SAGARPA. Delegación Federal en Baja California. Subdelegación de Pesca. Departamento de Administración de Pesquerías.

[7] Diario Oficial de la Federación. 2018. CONAPESCA-SAGARPA. Acuerdo por el que se establece una red de dos Zonas de Refugio Pesquero Parciales Permanentes en aguas marinas de jurisdicción federal adyacentes a Isla Natividad, ubicada en el Municipio de Mulegé, en el Estado de Baja California Sur. México: Secretaría de Gobernación. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525396&fecha=07/06/2018.

[8] Diario Oficial de la Federación. 2014. Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PESC-2014, que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. http://www. dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5340568&fecha=14/04/ 20142. Carta Nacional Pesquera.

[1] Comunidad y Biodiversidad, A.C., Guaymas Sonora, México; jhernandez@cobi.org.mx

[2] Ecologist Without Borders, Seattle, Estados Unidos; bernardo.sanchez@ecowb.org

Sucesión secundaria en las SELVAS SECAS del Pacífico mexicano

ABDIEEL QUISEHUATL MEDINA[1], BRYAN A. ENDRESS[2], RAFAEL HERNÁNDEZ GUZMÁN[1] Y LEONEL LÓPEZ TOLEDO[1, 3]

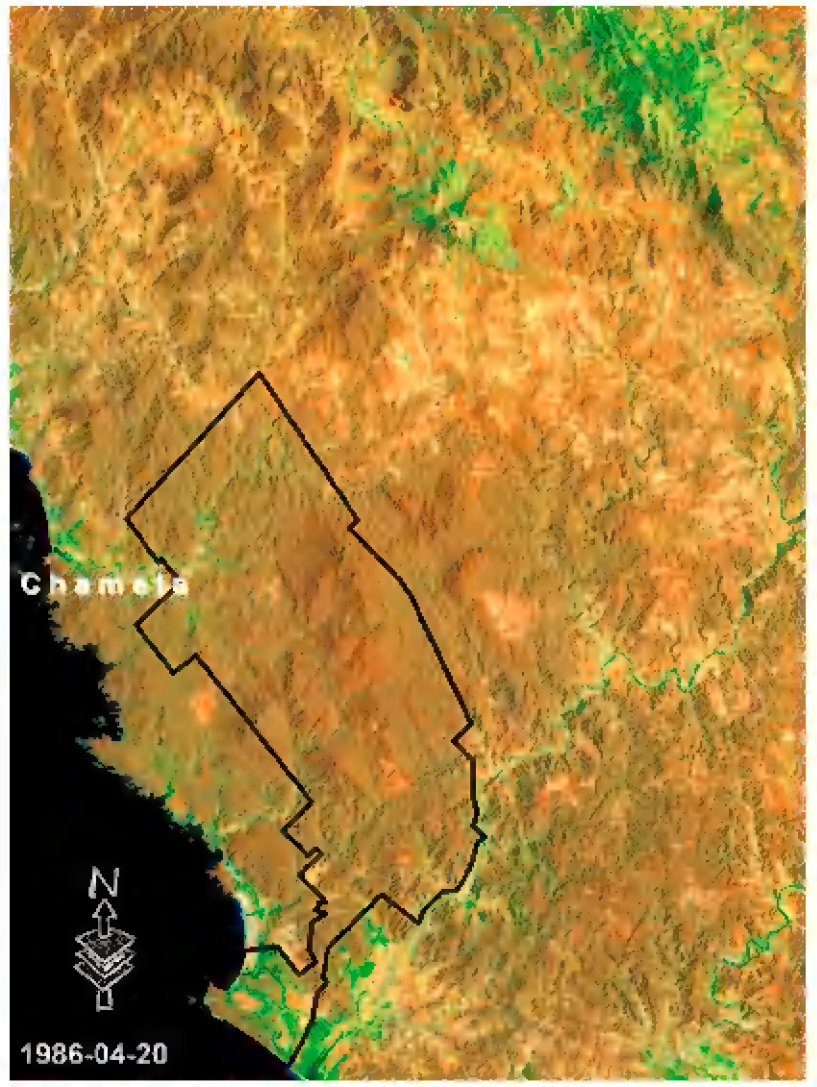
Vista general de la selva seca en la Reserva Ecológica Monte Mojino al interior del APFF-Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Sonora.
Fotos: © Abdieel Quisehuatl Medina

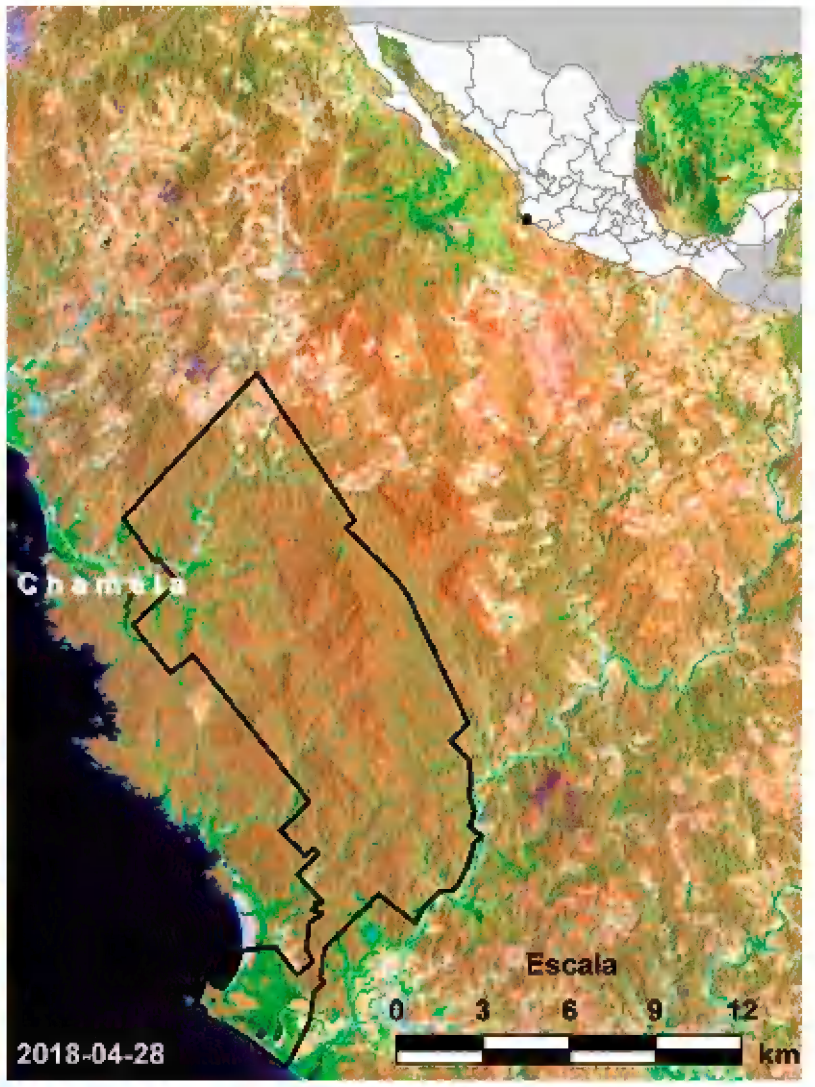
La selva seca es uno de los ecosistemas tropicales mejor representados en México; sin embargo, la expansión de las actividades antropogénicas ha dado lugar a una crítica reducción de su cobertura nacional,[1] convirtiéndose así en el más amenazado.[2] En general, esta deforestación se ha dado a lo largo de toda la distribución de la selva seca en México. Por ejemplo, en la región de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala en el periodo 1970-1993 la selva seca se redujo en 25%, aunque en el periodo 1993-2011 la tasa anual de deforestación disminuyó considerablemente.[3] Otra región en donde la selva seca es de amplia extensión es el sur de Sonora. Específicamente alrededor del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui la selva seca también disminuyó considerablemente y se incrementaron los pastizales y zonas agrícolas. Sin embargo, afortunadamente en los últimos años la tasa de deforestación ha mermado y ha llegado a ser de 1.82%.[4] Si bien la deforestación no es significativa, es el tipo de transformación que más se presenta en el área de Álamos, principalmente en el cambio de coberturas forestales hacia pastizales y sobre todo cerca de los cuerpos de agua.[4] En ambos casos, la disminución de la deforestación ha sido gracias al establecimiento de áreas naturales protegidas, en las que se conservan la biodiversidad y los servicios ambientales que estas áreas proporcionan a la humanidad.

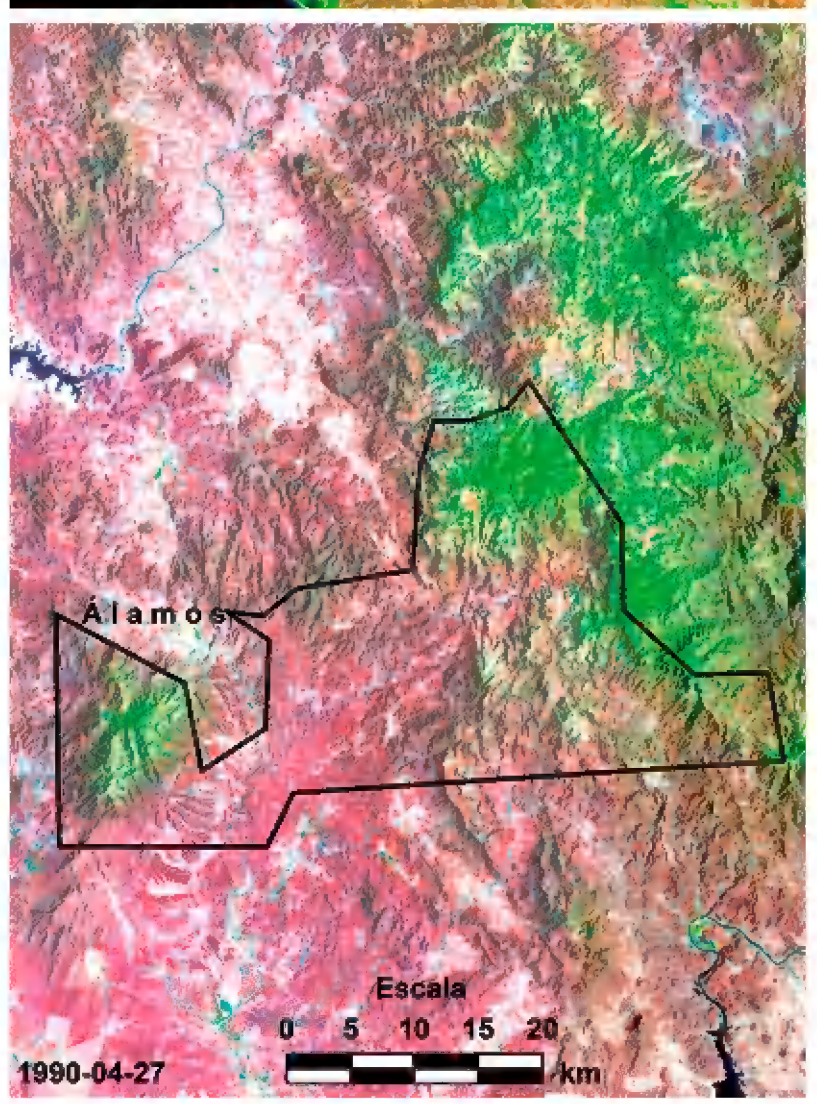
Hoy en día se ha catalogado el cambio de uso de suelo como la principal amenaza de la fragmentación y degradación de los ecosistemas naturales. Para el caso específico de la selva seca son las actividades agrícolas y ganaderas la causa proximal de mayor impacto que causan dichos procesos.[1, 2] La consecuencia casi inmediata de la expansión de estas actividades es la falta de conectividad de la cobertura vegetal, que evidencia en el paisaje un mosaico de parches de vegetación, cada uno con distintos estados de desarrollo post-abandono. Este proceso es conocido como *sucesión secundaria* y es entendido como un fenómeno global de cambio temporal en los componentes de la vegetación después de la irrupción de un disturbio crónico.[5, 6]

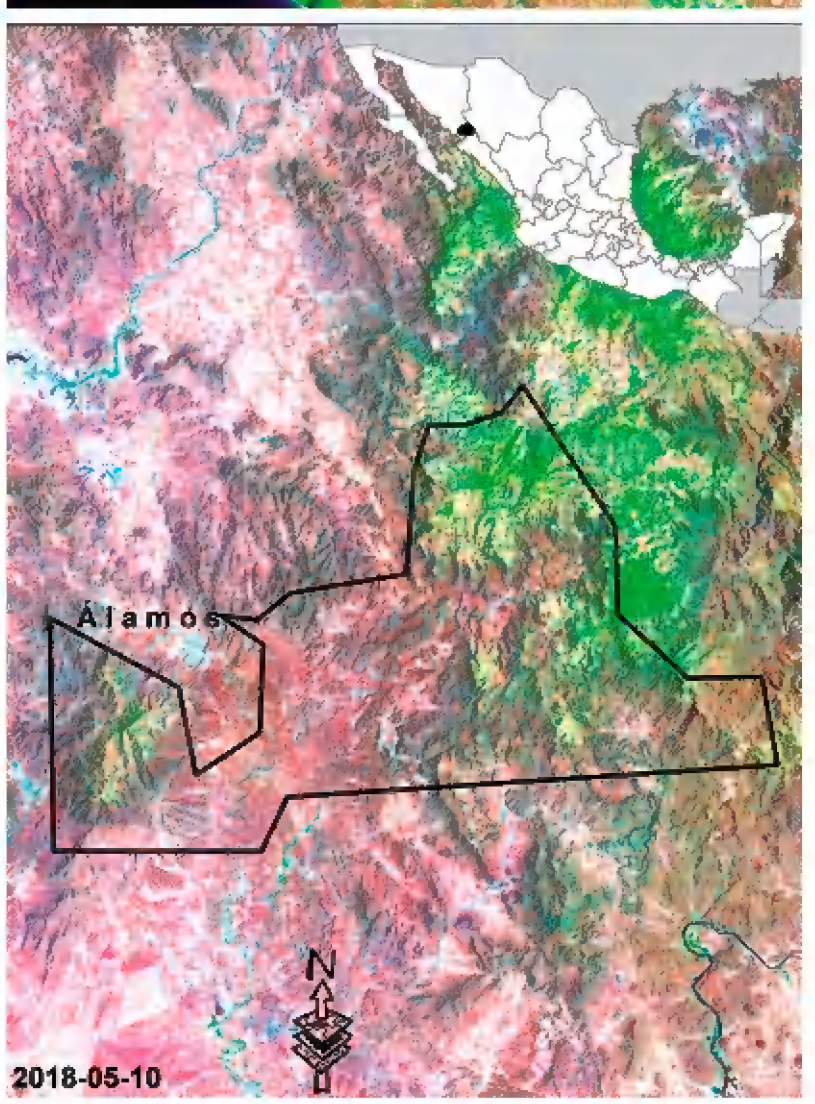
Generalmente, la sucesión secundaria en las selvas secas de México da inicio con las actividades de roza, tumba y quema. Este proceso consiste en el desmonte del bosque maduro mediante acción manual y el empleo

de fuego; al término de la quema se procede al establecimiento de parcelas agrícolas que generalmente son utilizadas por un par de años. Después de este tiempo las praderas se destinan a la producción de ganado de manera rotacional, en un lapso de tres a cuatro meses por año. Para este fin las praderas son sujetas a un mantenimiento tradicional que consiste básicamente en el uso de fuego regular en un periodo de dos o tres años mientras están en uso. Durante este intervalo, el uso del fuego se requiere para evitar el establecimiento de un estrato herbáceo-arbustivo, considerado por los productores como malezas. Después de un par de años, cuando





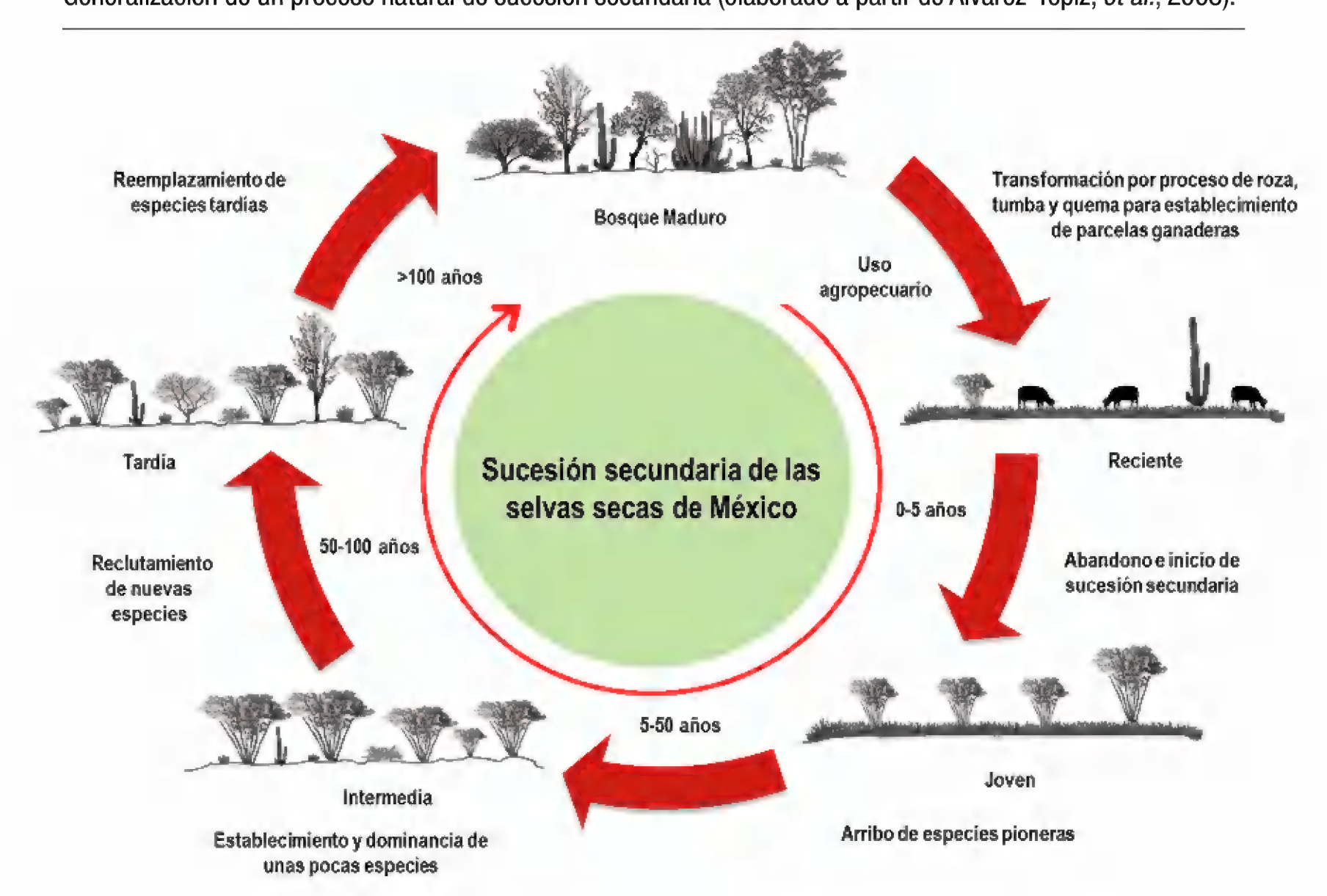




Composiciones en falso color infrarrojo para dos regiones con amplia cobertura de selva seca en México. En las imágenes superiores las principales perturbaciones han ocurrido al exterior y específicamente al noreste de los límites de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala en Jalisco. Mientras que en la imágenes inferiores, las perturbaciones han ocurrido tanto al interior como al exterior del APFF-Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui.

Imágenes: © Rafael Hernández Guzmán

Generalización de un proceso natural de sucesión secundaria (elaborado a partir de Álvarez-Yépiz, *et al.*, 2008).



se pierde la productividad, estas parcelas se abandonan e inicia el proceso de sucesión secundaria. Si bien, la presencia de un disturbio es necesaria para dar lugar a la sucesión secundaria, su continuidad después de un periodo relativamente corto puede limitar, retardar o detener la recuperación de la vegetación en cualquier estado de la sucesión, ya sea tardía o temprana.[5, 7]

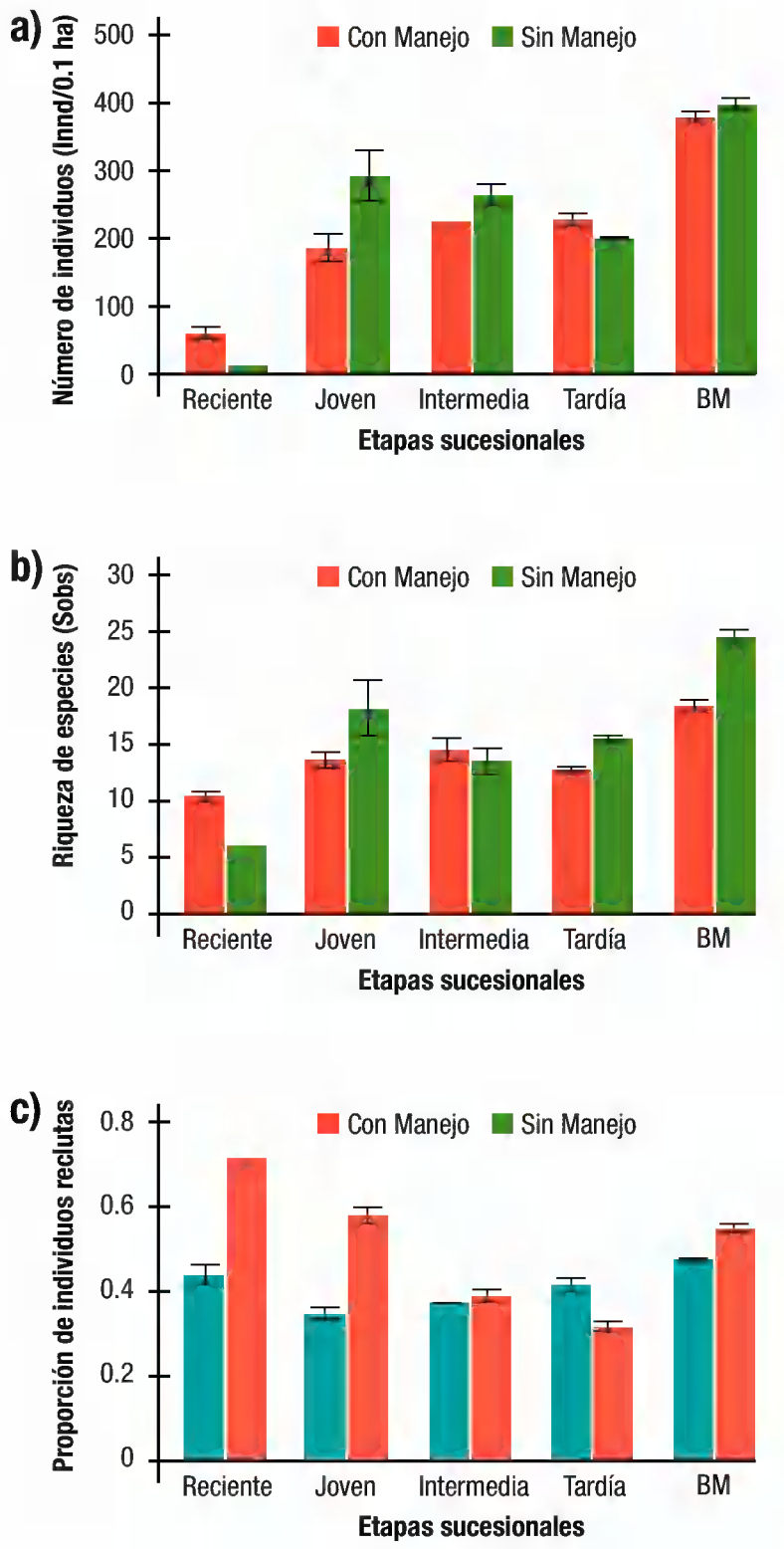
En las selvas secas de México, la ganadería extensiva —por la regularidad y extensión de acciones como el pisoteo, compactación del suelo y el ramoneo— actúa como un disturbio crónico en pastizales de reciente abandono, bosques prístinos y bosques secundarios en diferentes estados de desarrollo sucesional.[1] A pesar de que todas las comunidades vegetales están sujetas a

Etapas sucesionales de una selva seca en Álamos, Sonora.

estos eventos recurrentes, en la actualidad el disturbio antropogénico aunado a los disturbios naturales han tenido un efecto simultáneo en las comunidades vegetales, comprometiendo la velocidad de recuperación (*resiliencia*) y permanencia de estos ecosistemas tropicales.[5, 8] Es por esto que conocer el impacto de estas actividades ganaderas sobre los ecosistemas de selva seca tiene un gran valor ecológico para la conservación, si se toma en cuenta el papel de estos ecosistemas para las poblaciones humanas, no sólo por su cobertura y su alta riqueza biológica y endemismos que alberga, sino además por los valiosos servicios ecosistémicos que brindan, directa o indirectamente, desde un nivel local hasta el regional.[9]

En 2015, científicos del Zoológico de San Diego, la Universidad Estatal de Oregón y de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo iniciamos un proyecto de investigación con el fin de evaluar el impacto de las actividades ganaderas durante la sucesión secundaria de las selvas secas del sur de Sonora. El estudio se llevó a cabo en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui (APFF-SARC), localizado en el municipio de Álamos, al sur de Sonora. Esta reserva forma parte de una red de áreas naturales protegidas reconocida por la UNESCO. Al interior de la APFF-SARC se encuentra la Reserva de Monte Mojino (ReMM, con cerca de 7 000 ha), una reserva privada caracterizada por tener una amplia extensión de selva seca y cuyas tierras son exclusivamente para la conservación, por lo que el ganado fue excluido de manera permanente desde su creación (alrededor de 8 años). A lo largo de esta reserva y ranchos vecinos se ubicaron 27 sitios con diferentes estados de desarrollo de la vegetación que presentaban distintos años de abandono (estados sucesionales); en 14 de esos sitios la ganadería extensiva es aún recurrente, por lo que los llamaremos sitios *con manejo ganadero* (CMG); mientras que en los 13 sitios restantes no existen actividades ganaderas desde hace casi una década (8 años); a estos últimos los nombraremos sitios *sin manejo ganadero* (SMG). En cada uno de los sitios CMG se midieron varias características de la vegetación (por ejemplo, el número de plantas en cada estado sucesional), y fueron contrastadas con aquellos sitios SMG para investigar el impacto del ganado sobre el desarrollo y/o recuperación de las características estructurales de la vegetación de la selva seca y los servicios ecosistémicos que albergan.

Cambios en las características de la vegetación en sitios con manejo ganadero (CMG) y sin manejo ganadero (SMG).



Efecto del ganado en el desarrollo post-disturbio de las selvas secas

Inicialmente se esperaba que los sitios en desarrollo sucesional con presencia de ganado presentarían bajos valores promedio de diversidad de especies de árboles y arbustos, y que los sitios donde el ganado fue excluido permanentemente esta diversidad de especies sería mayor. Sin embargo, no fue así. A pesar de ello, otros atributos de la vegetación, tales como el número de individuos y las diferentes especies de plantas, fueron mayores en los sitios SMG. Además, en los sitios donde el ganado es aún recurrente, se observó una marcada inferioridad de plantas jóvenes (*reclutamiento*). Estos resultados indican que las actividades ganaderas reducen o limitan sustancialmente el desarrollo de la vegetación y consolidación de un bosque seco.

Aunado a esto, la comparación de la vegetación en sitios CMG y SMG también mostró algunas características que apoyan la intervención del ganado en las trayectorias naturales de recuperación de las selvas secas. Los lugares donde la presencia del ganado es regular mostraron la dominancia de una sola especie de planta (*Acacia cochliacantha,* localmente conocida como *guinolo*), que tiende a desplazar, limitar y/o competir fuertemente con otras plantas de la región. Nosotros argumentamos que la ingesta de los frutos y semillas de esta especie de planta que hace el ganado favorece su dispersión y establecimiento en la mayoría de los sitios CMG.[10, 11]

Se aprecia claramente que este sitio de pastoreo contínuo está dominado por guinolo (*Acacia cochliacantha*).

Esta acción tiene un fuerte impacto en el desarrollo de las selvas secas, ya que dicha especie puede llegar a abarcar grandes áreas y detener o cambiar las trayectorias naturales de sucesión secundaria.[6]

Las diferencias entre sitios CMG y SMG, permiten argumentar que la exclusión del ganado de los sitios en sucesión, puede permitir una recuperación progresiva de las características de la vegetación, en términos de ganancia del número de plantas y de especies, favoreciendo el desarrollo de la vegetación.[7, 12]

De igual manera, es importante mencionar que, dada la dificultad para disponer de tierras donde no exista la presencia del ganado actualmente, ya que son raras no sólo en el estado de Sonora sino a lo largo de todo el país, este trabajo permite evaluar el impacto directo de la ganadería sobre la estructura de la vegetación de las selvas secas. Los resultados de esta investigación muestran que la estrategia de exclusión del ganado de las selvas secas en sucesión por parte de la Reserva de Monte Mojino favorece la conservación de la biodiversidad y la constitución y continuidad de estos ecosistemas altamente amenazados. Sin embargo, dada la importancia de las actividades ganaderas vistas como el sustento económico de muchas rancherías a lo largo de todo el país, esta estrategia de exclusión permanente del ganado puede ser concebida como irreal. En esta investigación proponemos que la regulación de los tiempos de descanso de dicha actividad puede ser un factor que disminuya la degradación de las selvas secas, favoreciendo la biodiversidad que éstas albergan.

Bibliografía

1 Maass, M., A. Búrquez, I. Trejo, D. Valenzuela, A. González, M. Rodríguez y H. Arias. 2010. Amenazas, diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, B. J. Creel y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. México: FCE/CONABIO, pp. 321-347.

2 Janzen, D. H. 1988. Tropical dry forests: The most endangered major tropical ecosystem. En E. O. Wilson y F. M. Peter (eds.). *Biodiversity*, Washington, D.C.: National Academy of Science Press, pp. 130-137.

3 Flores-Casas, R. y M. A. Ortega-Huerta, 2019. Modelling land cover changes in the tropical dry forest surrounding the Chamela-Cuixmala biosphere reserve, Mexico. *International Journal of Remote Sensing*, pp. 1-27. doi: 10.1080/01431161.2019.1597305

4 Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. 2009. Estimación de la tasa de transformación del hábitat en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos periodo 1990-2005.

5 Chazdon, R. L. 2014. *Second Growth: The Promise of Tropical Forest Regeneration in an Age of Deforestation*. Chicago: University of Chicago Press.

6 Lebrija-Trejos, E., J. A. Meave, L. Poorter, E. A. Pérez-García y F. Bongers. 2010. Pathways, mechanisms and predictability of vegetation change during tropical dry forest succession. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 12: 267-275.

7 Stern, M., M. Quesada y K. E. Stoner. 2002. Changes in composition and structure of a tropical dry forest following intermittent cattle grazing. *Revista de Biología Tropical* 50: 1021-1034.

8 Dirzo, R. (ed.). 2011. *Seasonally dry tropical forests: ecology and conservation*. Washington, D.C.: Island Press.

9 Balvanera, P., A. Castillo y M. J. Martínez-Harms. 2011. Ecosystem services in seasonally dry tropical forests. En: R. Dirzo, S. H. Young, H. A. Mooney y G. Ceballos (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation*. Washington, D.C.: Island Press, pp. 259-278.

10 Hester, A. J., M. Bergman, G. R. Iason y J. Moen. 2006. Impacts of large herbivores on plant community structure and dynamics. En: K. Danell, P. Duncan, R. Bergstrom y J. Pastor (eds.). *Large Herbivore Ecology, Ecosystem Dynamics and Conservation*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 97-128.

11 Tjelele, J., D. Ward y , L. Dziba. 2015. The Effects of Seed Ingestion by Livestock, Dung Fertilization, Trampling, Grass Competition and Fire on Seedling Establishment of Two Woody Plant Species. *PLOS ONE* 10: e0117788.

12 Ward, D. 2006. Long-term effects of herbivory on plant diversity and functional types in arid ecosystems. En: K. Danell, P. Duncan, R. Bergstrom y J. Pastor (eds.). *Large Herbivore Ecology, Ecosystem Dynamics and Conservation*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 142-164.

1 Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. leonellopeztoledo@gmail.com

2 Eastern Oregon Agriculture and Natural Resource Program, Oregon State University, La Grande, Oregon, Estados Unidos.

3 Applied Plant Ecology Department, San Diego Zoo Global, Escondido, California, Estados Unidos.

Visita la exposición

MOSAICO NATURA MÉXICO

VISIONES DE NUESTRA NATURALEZA

5 AÑOS DE NATURALEZA Y ARTE

2015–2019

Cocción de maguey para elaborar mezcal | Daniel Robles

Exposición que presenta **81** de las mejores fotografías que han participado a lo largo de estos cinco años; es un agradecimiento a todos los colaboradores aliados que han hecho posible la realización del concurso Mosaico Natura México.

Su compromiso nos ayuda a crear conciencia de la necesidad de conservar, restaurar y manejar sustentablemente **la riqueza natural de México**.

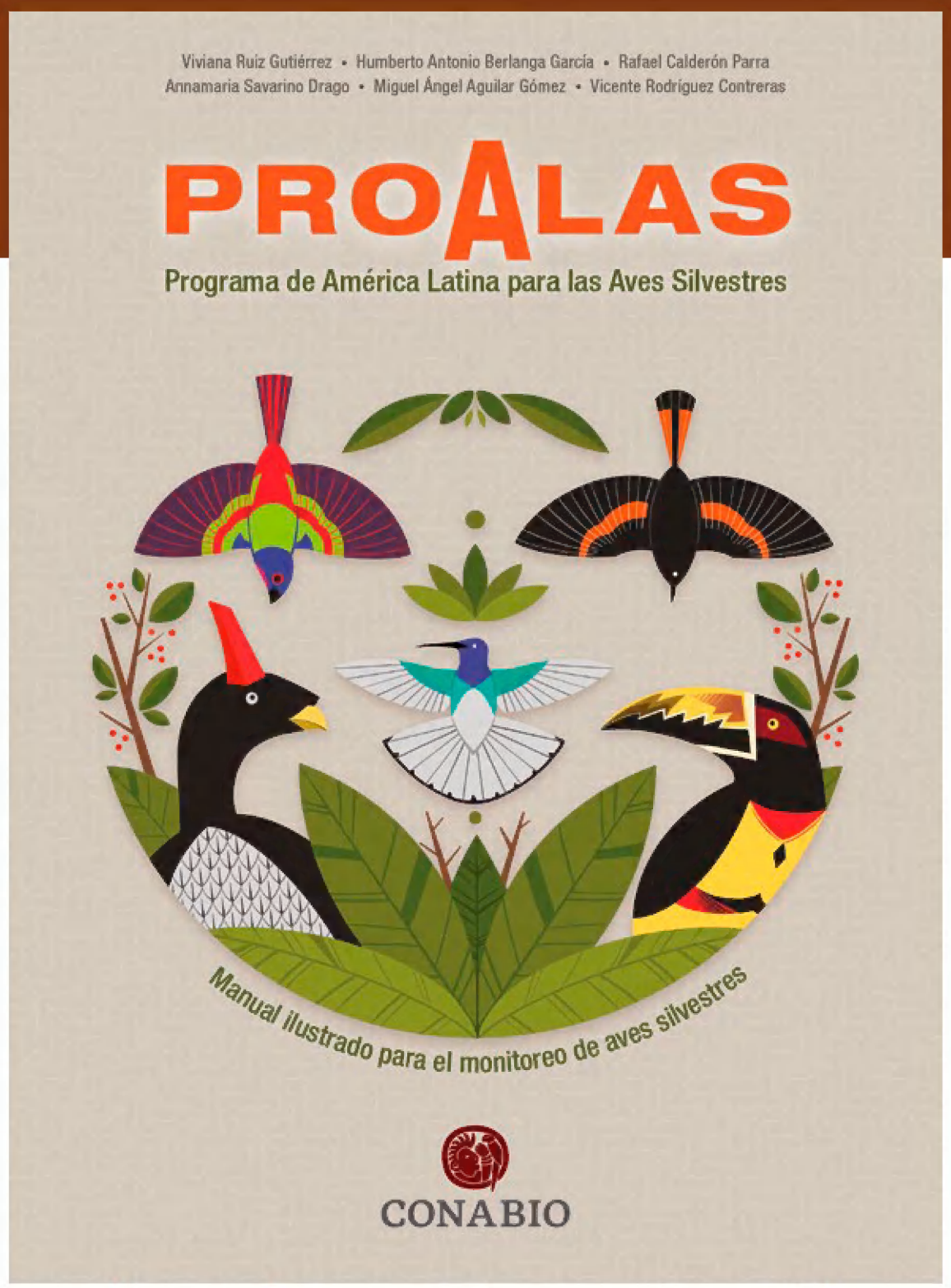
Del 3 de agosto al 3 de noviembre 2020

Galería abierta de las rejas de Chapultepec

Av. Paseo de la Reforma s/n, Ciudad de México

EPSON EXCEED YOUR VISION · FMCN Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. Institución Privada · Fundación Claudia y Roberto Hernández · Nikon At the heart of the image · National Geographic · National Geographic en español · mexicanísimo · Fundación ACIR · Discovery · Tele Urban · Ibero 90.9 · PNUD Al servicio de las personas y las naciones · gef · AeroMexico · Palace Resorts México · Alemania México Alianza para el futuro · Cuartoscuro Agencia de Fotografía y Editora · Dorado Buceo · Espacio Profundo · Lemus Underwater School Freediving · LG Life's Good · México desconocido · México Travel Channel · Mexikoo Viajes Ecoturísticos en México · RCI · Recrea go mindfulness · SustenTur Turismo Responsable · Xerox · Xtaqay Buceo · CEART · Naucalpan de Juárez Construyendo Confianza 2019-2021 · Secretaría de Cultura · México Consejo de Promoción Turística · CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad · CONANP Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas · Cultura Secretaría de Cultura · Turismo Secretaría de Turismo · Gobierno de la Ciudad de México · Secretaría del Medio Ambiente

Nueva publicación



Medida: 16.5 X 22.5 cm | 104 págs.

Escanea el QR
y descárgalo

Las aves son un componente esencial de los ecosistemas porque desempeñan funciones indispensables para su mantenimiento y regeneración. Son un grupo de animales muy sensible que responde rápidamente a cambios en el entorno, lo que las convierte en excelentes indicadores de cambios en la calidad del ambiente.

Monitorear y contar aves, utilizando técnicas y métodos especializados, nos permite estimar el tamaño de sus poblaciones, conocer sus tendencias y detectar cambios en su abundancia y detectabilidad. La información derivada del monitoreo ayuda a planificar acciones de manejo y a tomar decisiones informadas para la conservación de especies y hábitats.

CONABIO
COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Descárgalo sin costo en formato PDF en:
http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/15233.pdf
Disponible próximamente en formato impreso.

Nuevo cartel

Medida: 60 X 90 cm

En México se consumen más de 300 especies de quelites de diversas familias botánicas, las cuales han sido seleccionadas en las distintas regiones del país. Aquí presentamos una selección de 18 especies de quelites donde se aprecia la planta en campo (en miniatura) y las partes comestibles.

Escanea el QR y conoce más

Adquiérelo en las librerías EDUCAL
Entra a su sitio web y ubica la librerías más cerca de ti.
www.educal.com.mx/librerias

Biodiversidad mexicana

La biodiversidad en Zacatecas. Estudio de Estado

Este libro representa el primer y más completo diagnóstico sobre el patrimonio natural de la entidad y un avance significativo para la difusión de su conocimiento e importancia. En un solo volumen, esta obra logra conjuntar información confiable y actualizada acerca de la situación de la diversidad biológica en Zacatecas. Fue realizado en su mayor parte por personal académico de diversas instituciones, pero contó también con la participación de la sociedad civil. La información contenida constituye el referente principal de consulta para autoridades gubernamentales, académicos, comunidades locales, grupos indígenas y sociedad en general, para ser usada como base del diseño de estrategias de planeación y el establecimiento de políticas públicas, así como para impulsar la generación de nuevo conocimiento sobre el patrimonio natural y para el desarrollo sustentable de Zacatecas.

Este estudio provee una línea de base para conocer los procesos de cambio y modificación de los ecosistemas del estado, así como para establecer las acciones pertinentes para asegurar su conservación y uso sustentable en el largo plazo. Para su elaboración, participaron 127 autores pertenecientes a 96 instituciones y organizaciones estatales, nacionales e internacionales.

Conoce la riqueza natural de México
Biodiversidad mexicana
www.biodiversidad.gob.mx

La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de las redes sociales

Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO.
El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se citen la fuente y el autor.
Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE: Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO: Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN: Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN: Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN: Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 Ciudad de México
Tel. 5004-5000, www.gob.mx/conabio. Distribución: nosotros mismos